

機能性モノリス型シリカカラムの開発と核種分離への適用性検討

Development of a surface-functionalized monolithic silica column and
its application to separation of target metal ions

*武藤 由樹¹, 塚原 剛彦^{1,2}

¹東京工業大学物質理工学院, ²東京工業大学ゼロカーボンエネルギー研究所

4 級アンモニウム塩を有する官能基により表面修飾したモノリス型シリカキャピラリーを創製し、その特性を明らかにすると共に、そのウラン分離性能を評価した。

キーワード：モノリス型シリカカラム、マイクロキャピラリー、分離、放射性核種

1. 緒言

原子力関連施設の工程管理、廃止措置及び環境影響評価を継続的に行うためには、様々な核種の分析が欠かせない。既存の分離分析法には優れた手法が存在するものの、長時間の化学操作が必要であり、二次廃液の生成や火災・爆発等の安全上の懸念が拭えないという課題があり、より小型で迅速・簡便な分析法の構築が望まれる。一方、モノリス型シリカはメソポアを有する三次元ネットワーク骨格とその空隙（マクロポア）が一体となった構造を持つため、低試料量で高い分離能を有する核種分離材に成り得ると期待できる。本研究では、ウラン選択能を有するモノリス型シリカマイクロキャピラリーカラムを創製すると共に、水系廃液からのウラン分離性能を評価することを目的とした。

2. 実験

ポリエチレングリコール(MW = 20,000 g mol⁻¹)、尿素、0.01 M 酢酸を含む溶液に Tetramethyl Orthosilicate (TMOS)を加え 0 °Cで溶液が均一になるまで 40 分攪拌した。得られた溶液をシリカキャピラリー(100- μ m I.D.)に注入した後、炉内で適切な温度及び反応時間にて焼成することにより、モノリス型シリカマイクロキャピラリーカラムを作製した。その後、4 級アンモニウム塩を有するシランカップリング剤(Trimethyl[3-(trimethoxysilyl)propyl]ammonium chloride)を導入し、60 °Cで 5 時間反応させることにより、モノリス型シリカ表面を修飾した。作製した表面は ATR-IR や SEM/EDX にて分析すると共に、ウラン含有塩酸溶液の吸着実験を実施し、濃度変化を ICP-MS にて分析した。

3. 結果と考察

ATR-IR 及び SEM-EDX 結果より、シリカキャピラリー内部に表面修飾したモノリス型シリカが安定に合成できていることを確認した。また、ウラン吸着前後の ICP-MS 測定より、ウラニルイオン(UO₂²⁺)の吸着率は 90 %を超えることが分かった。モノリス型シリカは高効率なウラン分離材料に成り得ると期待される。

参考文献

[1] T.Hara, et al., J. Chromatogr. A, 1442 (2016)

*Yoshiki Muto¹ and Takehiko Tsukahara^{1,2}

¹Graduate school for Materials Science and Engineering, Tokyo Tech, ² Laboratory for Zero-Carbon Energy, Tokyo Tech

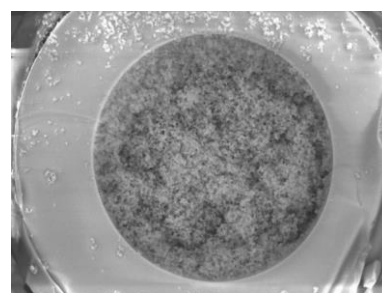


Fig.1 表面修飾したモノリス型シリカカラム断面の SEM 画像

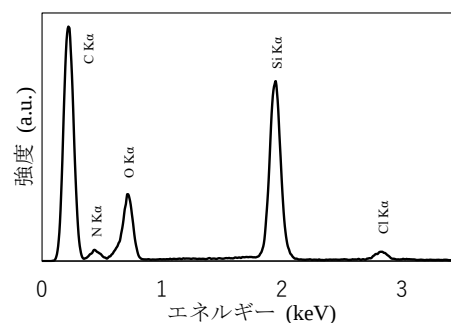


Fig.2 X 線スペクトル